

# **VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti**

## **UPLATNĚNÍ DEGAZACE A VYUŽITÍ DEGAZOVANÉHO PLYNU V DIAMO, s.p .- odštěpný závod Odra Application of degassing and using of gas in DIAMO – branch ODRA factory**

**Diplomová práce  
Autor: Bc. Miroslav Dofek**

**Vedoucí diplomové práce  
Doc. Ing. Petr Žůrek, CSc.**

**Ostrava 2013**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Miroslav Dofek**  
Studijní program: N2111 Hornictví  
Studijní obor: 2101T008 Hornické inženýrství  
Téma: Uplatnění degazace a využití degazovaného plynu v DIAMO, s.p. -  
odštěpný závod ODRA  
Application of degassing and using of gas in DIAMO - branch ODRA  
factory

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Historické a legislativní aspekty uplatnění degazace v OKD a DIAMO, s.p.
2. Metan v podzemí, bezpečnostní rizika, faktory ovlivňující výstup metanu
3. Odplyňovací systémy, odsávací stanice, kogenerační jednotky
4. Popis využívaných systémů a zařízení v DIAMO, s.p.
5. Historický vývoj a uplatnění degazace na vodní jámě Žofie
6. Využití degazovaného plynu na lokalitě vodní jámy Žofie

Závěr

Rozsah práce: 30-35 stran, 5-10 grafických příloh.

Seznam doporučené odborné literatury:

VAVRO, M. a kol.: *Technologie hlubinného dobývání uhelných ložisek*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 1993.  
GRYGÁREK, J., HUDEČEK, V. a kol.: *Základy hornictví*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2003.  
VAVRO, M.: *Mechanika hornin a uhlénoho masívu*. VŠB Ostrava, 1984.  
PROKOP, P.: *Plynodajnost a degazace*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 1990.  
Technické podmínky využívaných zařízení.

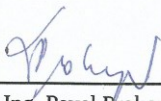
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Petr Žůrek, CSc.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013



  
prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.  
vedoucí institutu

  
prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
děkan fakulty

## ***Prohlášení***

***Celou bakalářskou práci, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.***

***Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.***

***Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).***

***Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.***

***Bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.***

***Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněná v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).***

***V Ostravě dne 30. 04. 2011***

***Miroslav Dofek***

## **ANOTACE**

Obsahem diplomové práce je zhodnocení, provozování a uplatnění důlní degazace na povrchových lokalitách utlumených černouhelných dolů jsoucích ve správě DIAMO, s.p., včetně dalších environmentálních zátěží přímo souvisejícími s ukončenou hornickou činností při dobývání černého uhlí. Po úvodním seznámení s historií hornictví se diplomová práce zabývá faktory ovlivňujícími výstup plynu z podzemí, odplyňovacími systémy. Další kapitoly řeší problematiku důlní degazace, popis odsávacích systému uplatňovaných v DIAMO, s. p.. Další část řeší principy práce, konstrukční typy a uplatnění kogeneračních jednotek. Závěrečná část diplomové práce se zabývá uplatněním a výsledky důlní degazace na vodní jámě Žofie.

**Klíčová slova:** hornictví, důl, důlní plyn, kogenerační jednotka, metan, důlní bezpečnost, důlní degazace, důlní větrání,

## **SUMMARY**

The content of the thesis is evaluation, operation and application of the mining area locations subdued surface coal mines in the administration's existing DIAMO, including other environmental loads directly related to the end of mining coal. The thesis deals with the introduction of the history of mining at the beginning, then the factors affecting gas output from underground, degassing systems. Next chapter addresses the issue of mining area, exhaust system description applied DIAMO, s.p. Next part deals with the principles of work, construction types and application of the cogeneration units. The final part of the thesis deals with the application and results of the mining area in the water pit Zofie.

**Key words:** mining, underground mine, firedamp, combined heat and power, methane, mining safety, gas drainage, mine ventilation,

## OBSAH

1. HISTORICKÉ A LEGISLATIVNÍ ASPEKTY UPLATNĚNÍ DEGAZACE V OKD A DIAMO, S.P.....	1
1.1. Úvod .....	1
1.2. Historie důlní degazace.....	2
1.3. Legislativní aspekty uplatnění degazace.....	3
2. METAN V PODZEMÍ, BEZPEČNOSTNÍ RIZIKA, FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝSTUP METANU .....	4
2.1. Původ důlního plynu.....	4
2.2. Charakteristika důlního plynu .....	4
2.3. Nebezpečí a následná opatření .....	5
2.4. Faktory ovlivňující výstup důlních plynů na povrch.....	5
3. ODPLYŇOVACÍ SYSTÉMY, ODSÁVACÍ STANICE, KOGENERAČNÍ JEDNOTKY .....	8
3.1. Regionální odplyňovací systém .....	8
Odsávací jámy .....	8
Odsávací a degazační stanice.....	9
3.2. Rozdělení degazace .....	10
Degazace z povrchu.....	10
Důlní degazace .....	10
Centrální důlní degazace s povrchovou degazační stanicí .....	10
Lokální degazace a podzemní degazační stanice .....	11
Dočasné degazační stanice na povrchu (pojízdné).....	11
Vybavení degazační stanice .....	11
Dozorna .....	12
Kuličkové uzávěry.....	14
Vývěvy.....	16
3.3. Kogenerační zdroj a jeho provoz.....	16
Nevýhody využití kogenerační jednotky .....	17
Výhody kogenerační jednotky .....	17
4. POPIS VYUŽÍVANÝCH SYSTÉMŮ A ZAŘÍZENÍ V DIAMO,S.P.....	19
Odštěpný závod ODRA zabezpečuje: .....	19
Nižší organizační jednotky .....	20
4.1. Středisko povrch.....	21
Ostrava – Ostravská dílní pánev (ODP) .....	21
4.2. Středisko důl.....	23
4.2.1. Důl Jeremenko.....	23
4.2.2. Důl Žofie .....	24
4.3. Popis odsávacího zařízení důlního plynu na VJ Žofie .....	26
4.3.1. Vodokružná vývěva řady RLP-01 .....	26
5. HISTORICKÝ VÝVOJ A UPLATNĚNÍ DEGAZACE NA VODNÍ JÁMĚ ŽOFIE ....	29

6. VYUŽITÍ DEGAZOVANÉHO PLYNU NA LOKALITĚ VODNÍ JÁMY ŽOFIE .....	31
7. ZÁVĚR .....	35
Seznam použité literatury .....	36
Internetové zdroje.....	36
Seznam tabulek, obrázků a příloh .....	37
Seznam tabulek .....	37
Seznam obrázků .....	37
Seznam příloh .....	37

### **Použité zkratky**

OKD- Ostravsko-karvinské doly

OKR- Ostravsko-karvinský revír

ODP- Ostravská dílčí pánev

ČBÚ- Český báňský úřad

KGJ (KJ)- kogenerační jednotka

VJŽ- vodní jáma Žofie

HDD- hlavní důlní dílo

SDD- staré důlní dílo

ČHP- česká část hornoslezské pánve

ČR- Česká republika

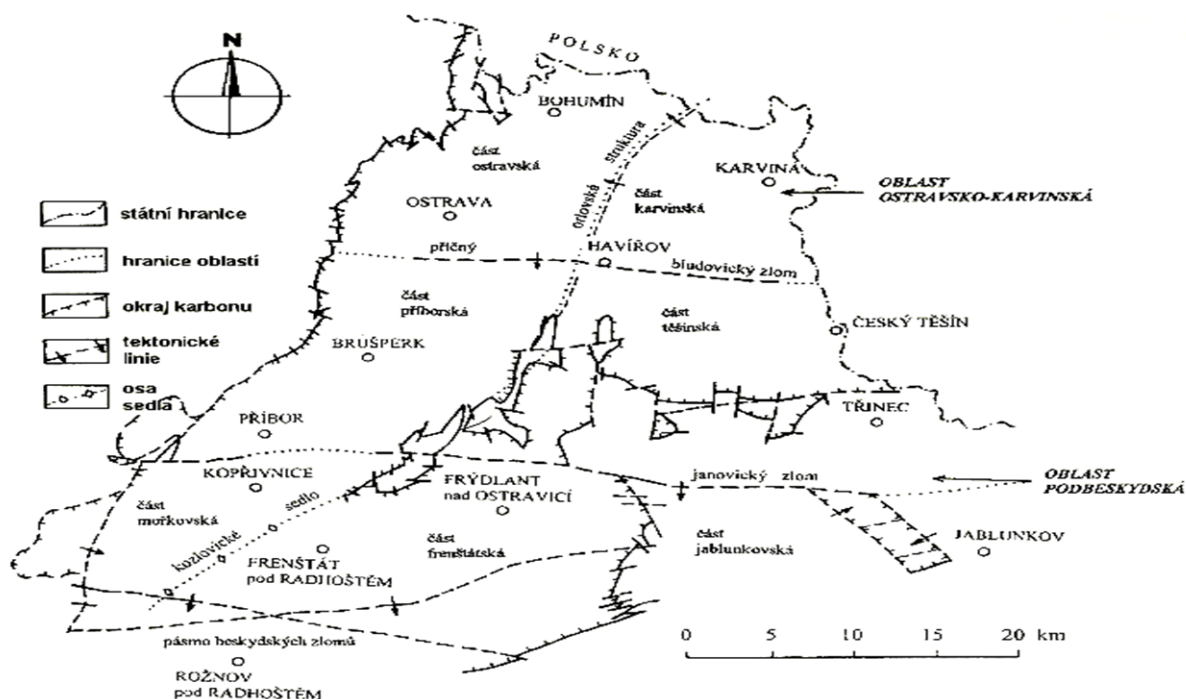
DPB-Důlní průzkum a bezpečnost Paskov (dnes GREEN GAS, a.s.)

## **1. Historické a legislativní aspekty uplatnění degazace v OKD a DIAMO, s.p.**

### **1.1. Úvod**

Od svého vzniku je hornictví doprovázeno výskytem důlních plynů. Na plynujících dolech je jak z hlediska ekonomického, tak i z hlediska ekologického, ale také i z hlediska bezpečnostního nejdůležitější složkou (příměsí) důlních větrů metan.

Na tento plyn lze pohlížet z řady aspektů. [10] Tak například jako hořlavý plyn představuje metan ideální, z ekologického hlediska „čisté“ palivo. Z téhož hlediska je dosud pořád na metan a jeho exhalaci do zemské atmosféry nahlíženo jako na rizikový faktor nepříznivě ovlivňující děje v nejvyšších vrstvách zemské atmosféry a odtamtud potažmo ovlivňující klimatické poměry na zemském povrchu. Kromě uvedených hledisek představuje metan především v souvislosti s hornickou činností i po jejím ukončení neustálé potencionální nebezpečí ve formě bezpečnostního rizika výstupu metanu do důlních prostor, ale také na povrch zemský. Riziko metanu a jeho výstupu spočívá v hořlavosti tohoto plynu a především všude tam, kde může metan spolu se vzduchem vytvořit pěti až patnáctiprocentní směs v jeho výbušnosti. Potlačováním tohoto rizika se zabývá boj a ochrana proti plynu. Těžiště preventivní činnosti obecně nazývané protiplynovým bojem se s postupem vývoje hornictví a posléze s jeho útlumem a zastavení těžby neustále posouvá.



**Obr. č. 1. 1. Hornoslezská pánev**

Zatímco v počátcích uhelné těžby bylo jediným úspěšným protiplynovým prostředkem dostatečné intenzivní větrání pracovišť a podzemních děl s úkolem nedopustit



vytváření metonovzdušných směsí o nebezpečných koncentracích (výbušných), přistupuje v důsledku prohlubování zkušeností a vědomostí spolu s tomu odpovídajícím rozvojem kvantitativní a především kvality technických prostředků k protiplynovému boji posléze degazace.

## **1.2. Historie důlní degazace**

Od zahájení průmyslového těžení uhlí na Ostravsku, tj. cca před 235 lety, je podzemí větráno. Intenzita větrání postupně narůstá podle toho, jak to vyžaduje zvyšování těžby. Celá rozšiřující se oblast je neustále čím dál tím více exponována podtlakem ventilátorů zajišťujících důlní větrání.[1] Se zaváděním důlní degazace dochází k dalšímu významnému zvyšování podtlaku v podzemí nutného pro získávání degazovaného plynu. Vzniká tak nový, do jisté míry podtlakem ustálený režim výměny ovzduší v dole a zároveň s tím vznikají i kvaziustálené tlakové poměry v podzemí. Důlní plyny můžeme v této epoše dělit zcela přesně na exhalované a degazované. Exhalované jsou ty, které se uvolňují do důlních větrů a spolu s nimi zředěné jsou odváděny na povrch coby výdušné větry z dolu. Degazované pak jsou ty, které jsou z dolu odčerpány degazační stanicí. Důležité je však to, že tímto způsobem je veškerý podzemní plyn odváděn nepřetržitě a důsledně kontrolovaně na povrch. Tento ustálený režim byl násilně přerušen náhlým ukončením těžby v ostravské dílčí pánvi (ODP), čímž došlo k důležitým a pro metanové imise na povrch velice nepříznivým změnám. Především v důsledku zastavení důlního větrání a také díky změnám v oblastech důlní degazace dochází k následnému snížení až téměř zrušení podtlaku v podzemí. Po uhelné těžbě konsolidující se horninový masiv, zastavení čerpání vod, ale hlavně velice necitlivé a nedomyšlené co nejtěsnější uzavírání hlavních důlních děl, tedy jam, způsobují, že důlní plyny jsou nuceny pronikat na zemský povrch cestami nejmenšího odporu. Vzniká tak stav nekontrolovaného výstupu důlních plynů na povrch, kdy jsou podzemní prostory vystaveny přímému působení a rozhodujícímu vlivu – kolísání barometrického tlaku. Zatím co v předcházejícím systému větrání a degazace celé pánve čelil tomuto bezprostřednímu velice nepříznivému vlivu podtlak v podzemí, stává se v nových souvislostech masiv na kolísání barometrického tlaku mnohonásobně citlivější. Citlivost pak je o to vyšší, o co menší podtlak v předmětném místě pod povrchem panuje.

[2] První známý údaj o exhalaci metanu v ostravských dolech pochází z r. 1910, kdy při roční těžbě 7,67 mil. tun uhlí činila průměrná exhalace metanu 589 tis. m<sup>3</sup> za 24 hod.. Z let 1905-1908 jsou známy plynové erupce při vrtání průzkumných vrtů na uhlí v nových jižních polích a od poloviny minulého století bylo při těžbě uhlí zaznamenáno bohužel také kolem 70-ti případů výbuchů důlního plynu vesměs s tragickými následky. V této souvislosti bylo logické, že rostoucí intenzita těžby uhlí a její rozšíření do nových polí si vyžádalo zavedení systematické důlní degazace.

V důlní degazaci od 60-tých let pokračovala výstavba degazačních stanic a budování potrubních systémů tak, že v průběhu dalších dvaceti let byla degazace zavedena na všechny důlní závody (s výjimkou tehdejšího Dole Šverma). Poslední stálá degazační stanice byla uvedena do provozu v r. 1982 na Dole LAZY (dříve A. Z.) a počet stanic vzrostl postupně až na 22 stanic, na kterých bylo nainstalováno celkem 117 vakuových čerpadel – vývěv. Degazační systémy poměrně rychle začaly plnit svoji úlohu a již v r. 1966 byla překročena hranice 100 mil. m<sup>3</sup> odčerpávaného metanu za rok. Do r. 1972 toto množství pak vzrostlo na 258,2 mil.m<sup>3</sup> za rok a podíl degazace na celkové plynodajnosti dolů v OKR překročil hranici 30%. Tím se degazace v OKR dostala svými parametry na úroveň nejvyspělejších evropských (i světových) revírů.

V sedmdesátých letech se pak v celém OKR ročně degazovalo kolem stovky porubů a v průměru byla měsíčně degazace zajišťována na více než 30-ti porubech. Účinnost degazace porubů přitom dosahovala zpravidla více než 50 %. Pro zabezpečení degazace bylo ročně realizováno i více než 310 tis. metrů speciálních důlních degazačních vrtů.

Vedle hlavní úlohy degazace, spočívající v izolovaném odvádění části důlního plynu a tím zlepšování podmínek větrání, byla od samého vzniku degazace v OKR sledována také otázka uplatnění odčerpané plynové směsi, jako palivoenergetického zdroje. Souběžně s výstavbou důlních degazačních systémů byly budovány také potrubní rozvody, zabezpečující využití důlního plynu v blízkých průmyslových podnicích. Distribuce vytěženého plynu z důlní degazace pak byla zajišťována po více než 35 let prostřednictvím Severomoravských plynáren. Od r. 1964 bylo využití plynu z důlní degazace zabezpečováno také vlastní spotřebou v kotelnách jednotlivých závodů. Vlastní spotřeba v celém revíru dosáhla maxima až 70 mil.m<sup>3</sup> v letech 1981-1989.

V průběhu 80-tých let byl již zaznamenán počínající pokles produkce plynu z důlní degazace. Přírozenými příčinami tohoto poklesu byly poklesy celkové plynodajnosti v důsledku postupu těžby do větších hloubek, ukončení výstavby nových dolů a pater v silně plynujících oblastech a také zlepšení parametrů větrání instalací výkonnějších hlavních ventilátorů na některých dolech.

V r. 1986 klesla celková produkce pod 200 mil.m<sup>3</sup> za rok a další pokles přinesla restrukturalizace a útlum těžby uhlí v OKR, probíhající od počátku devadesátých let. Doly v ostravské oblasti byly zlikvidovány a s koncentrací těžby na ostatních dolech do menšího počtu porubů bylo spojeno také zmenšení rozsahu důlního pole a další zlepšení parametrů větrání. Proto poklesl také v některých případech význam degazace pro zajištění bezpečného složení ovzduší, což umožnilo snižovat náklady, určené pro vrtání degazačních vrtů a podobně.

Celková těžba plynu od r. 1988 klesá a od r. 1993 narůstá podíl plynu z doplňkové degazace. V r. 1988 bylo těženo více než 179 mil.m<sup>3</sup> za rok jen z klasických degazačních zdrojů, zatímco v r. 1997 činil celkový vytěžený objem plynu více než 103 mil.m<sup>3</sup>, ale s téměř 9-ti milionovým podílem z doplňkové degazace.

V nových polích, připravovaných pro výstavbu dalších dolů pak bylo zahájeno intenzivní odplynování vrty z povrchu. Povrchová degazace přispěla svým dílem zejména při výstavbě dolů ČSM, Paskov a Staříč a největší produkce takto získávaného plynu byla dosahována v letech 1960-1970, kdy ze 108 vrtů bylo odčerpáno až 200 mil.m<sup>3</sup> karbonského plynu za rok. Odčerpávání ložiskových zásob je doprovázeno podstatným snížením ložiskových tlaků. Tyto přírodní akumulace plynu na reliéfu karbonu nebo v blízkém nadloží již téměř dotěženy.

### **1.3. Legislativní aspekty uplatnění degazace**

V současné době se důlní degazace řídí vyhláškou Českého báňského úřadu č.72/2002Sb. ze dne 21. ledna 2002 o důlní degazaci. [6] Tato vyhláška stanovuje, že hornická činnost v dole nesmí být vykonávána bez degazačního systému vybudovaného dle projektu a určuje požadavky na řízení důlní degazace, zpracování projektů a technologických postupů, kontrolu a měření degazačního systému, vybavení, provoz a kontrolu degazační stanice. Současně platná vyhláška o důlní degazaci nahradila předchozí výnos Českého báňského úřadu č.1/1988 o důlní degazaci.

## **2. Metan v podzemí, bezpečnostní rizika, faktory ovlivňující výstup metanu**

### **2.1. Původ důlního plynu**

Uhelná ložiska jsou doprovázena i ložisky důlního plynu. [10] Ten vzniká z původně biologické hmoty během geologických procesů při jejím zuhelnňování. Otevřením uhelných ložisek v důsledku jejich těžby dochází k uvolnění důlního plynu, který prostupuje jak do vytěžených podzemních prostorů, tak i nad zemský povrch.

Samovolné pronikání metanu na povrch v ostravsko-karvinské aglomeraci není přímo vázáno na počátek hornické činnosti, neboť v příhodných podmínkách jeho vývěry přes plynopropustné nadloží byly registrovány již před zahájením hornických prací. Od počátku organizovaného dobývání uhlí na Ostravsku byly hornickou činností v podzemí vytvořeny rozlehlé prostory. Neudržovaná a opuštěná důlní díla byla s postupem času závaly redukována, přesto však dodnes tvoří prostory pro kumulaci důlních plynů.

Tyto plyny vystupují na zemský povrch přírodními a vlivem dobývání i uměle vytvořenými komunikacemi.

Důlní plyny, zejména metan, ale i oxid uhličitý, mohou pronikat do povrchových, resp. podpovrchových objektů, hromadit se v nich v nebezpečných koncentracích a vytvářet tak reálné nebezpečí vzniku havarijních situací.

### **2.2. Charakteristika důlního plynu**

Složení důlního plynu je závislé na mnoha geologických předpokladech i na podmínkách spojených s těžbou uhlí nebo situací důlních děl - tzv. stařin, kde již byla těžba ukončena.

***Tab. č. 2. 1. Orientační charakteristika důlního plynu na počátku těžby uhelného ložiska***

metan	90 %
vyšší uhlovodíky	3 %
tzv. inerty (převážně dusík a oxid uhličitý)	7 %

Důlní plyn, který máme na mysli v tomto případě, tj. plyn z ukončených důlních děl, vystupující na povrch většinou ve směsi se vzduchem, má nižší obsah metanu. Současná měření uvádějí, že obsah metanu se pohybuje v rozmezí cca 30 ÷ 75 % a jeho výhřevnost je v rozmezí cca 11 ÷ 22 MJ/m<sup>3</sup>.

S ohledem na minimální náklady spojené se získáváním důlního plynu se jedná o velmi zajímavý zdroj energie. Z pohledu energetického obsahu i složení lze důlní plyn srovnávat s bioplynem, který má ostatně podobné složení (40 až 60 % metanu, CO<sub>2</sub> a další plyny v malých množstvích) i použitelnost.

### **2.3. Nebezpečí a následná opatření**

Značný podíl metanu činí z důlního plynu nebezpečnou látku, která ve směsi se vzduchem vytváří vysoce třaskavou směs (pouze ale v koncentraci od 5 do 15 % metanu ve vzduchu). Důlní plyny odjakživa patřily k postrachu horníků v uhelných revírech.

V ostravsko-karvinské oblasti je řada obcí i měst ležících na poddolovaném území. Důlní plyn vystupující na povrch by mohl znamenat bezprostřední ohrožení. Z toho důvodu se již v minulosti prováděla opatření v podobě [9]:

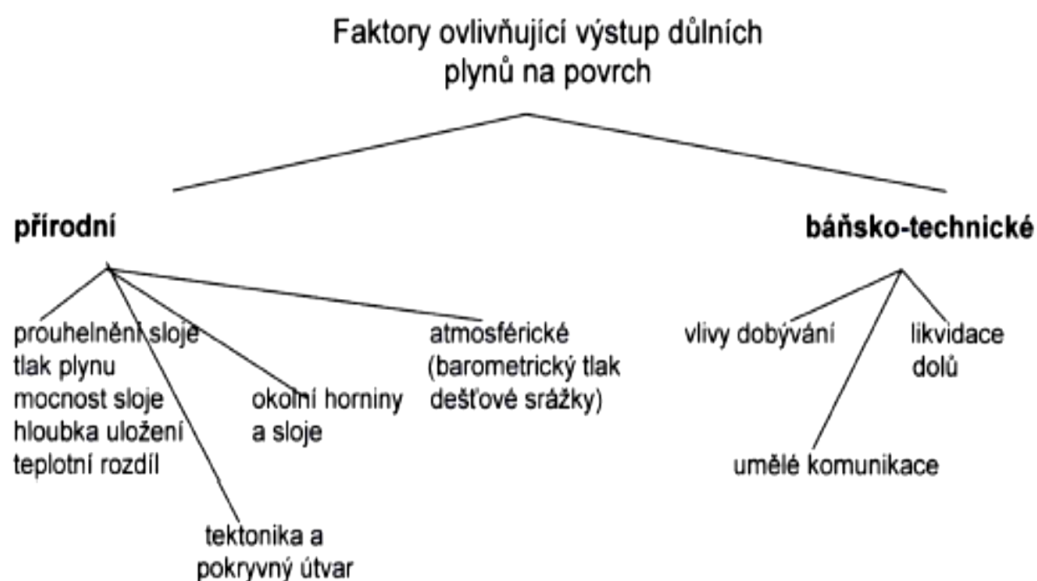
- označení míst výstupu plynu a zřízení ochranných pásem
- podtlakem odsávání plynu v kontrolních místech s jeho následným spalováním

Tato opatření přispěla sice k zajištění bezpečnosti v okolí, nevyužila však energetický potenciál důlního plynu, naopak vykazovala spotřebu energie (pohon odsávacích jednotek) a zatěžovala ovzduší emisemi z otevřeného spalování důlního plynu.

V posledních letech nastal výrazný posun z hlediska zajištění bezpečnosti okolí, využití energie důlního plynu i ochrany životního prostředí v podobě výstavby kogeneračních jednotek, spalujících důlní plyn v místech jeho výskytu. Kromě uvedených přínosů není zanedbatelný ani ekonomický efekt z prodeje vyrobené elektřiny a tepla.

### **2.4 Faktory ovlivňující výstup důlních plynů na povrch**

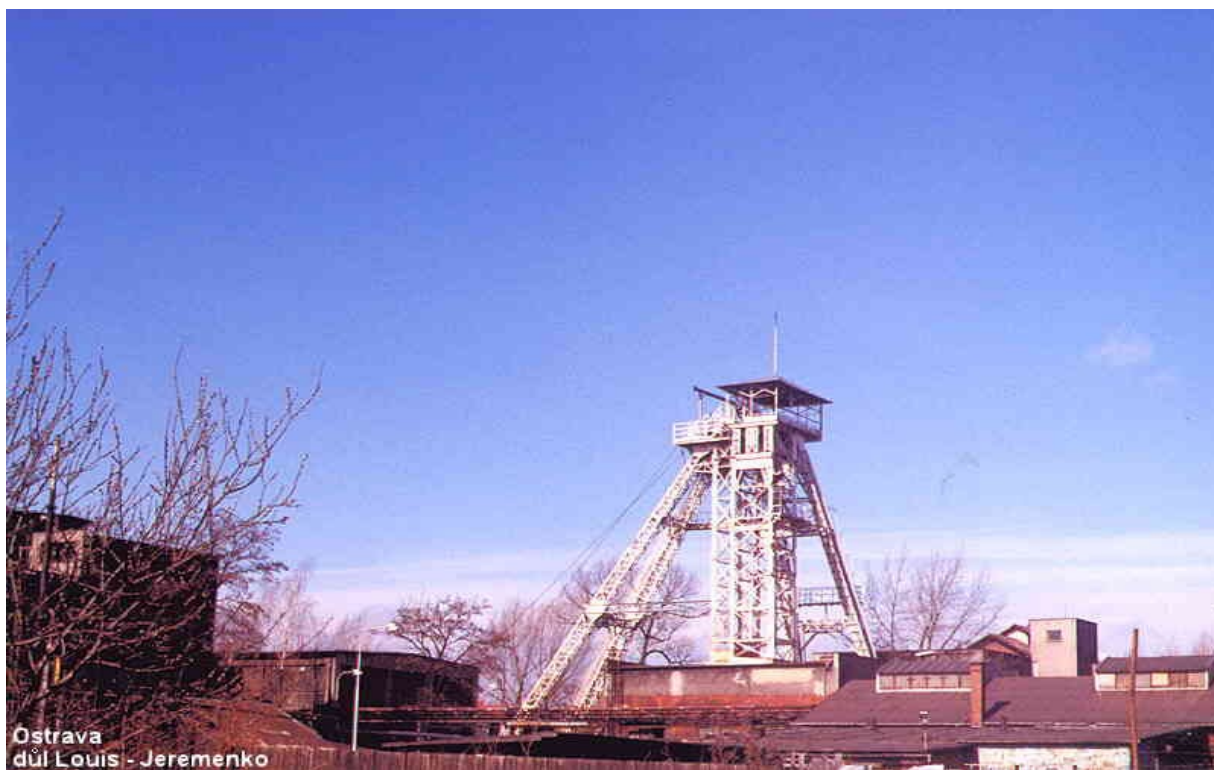
Výstup důlních plynů na povrch, především metanu, je ovlivněn řadou přírodních a báňsko-technických faktorů.



**Obr. č. 2. 1. Faktory ovlivňující výstup důlních plynů na povrch**



***Obr. č. 2. 2. Důl Louis ( Jeremenko ) na začátku 20. století***



***Obr. č. 2. 3. Důl Louis (Jeremenko) v roce 2003***





***Obr. č. 2. 4. Důl Žofie v době těžby***



***Obr. č. 2. 5. Důl Žofie v roce 2012***

### **3. Odplyňovací systémy, odsávací stanice, kogenerační jednotky**

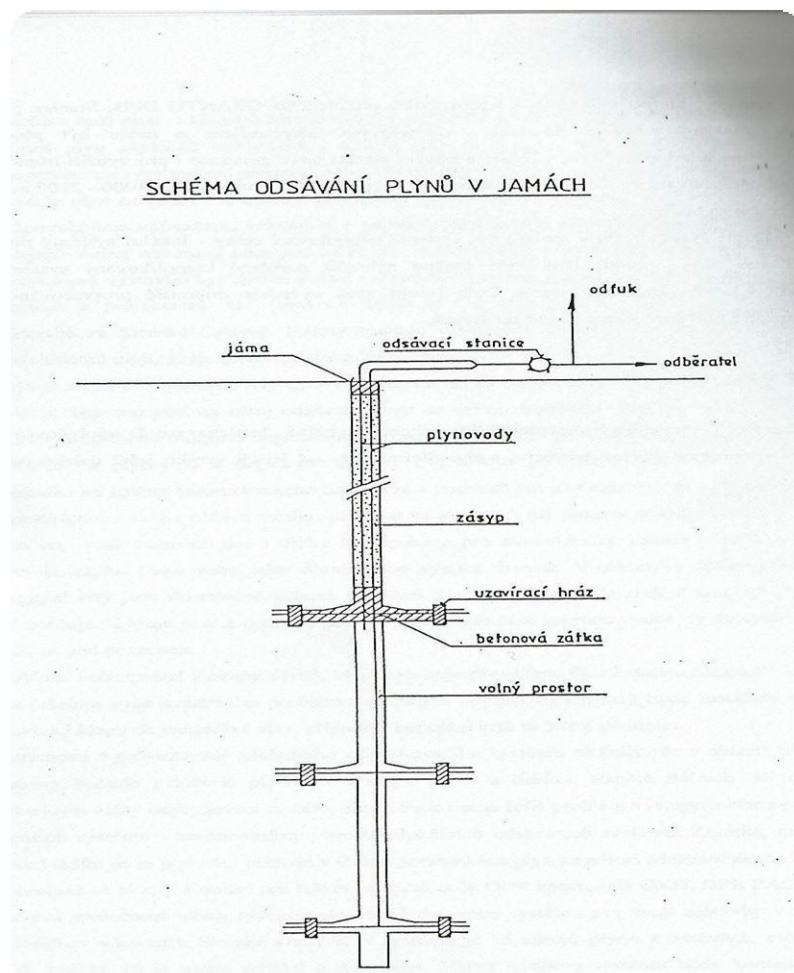
#### **3.1. Regionální odplyňovací systém**

V počátcích útlumu těžby v OKR po roce 1990 nebyla otázkám výstupu důlních plynů na povrch věnována patřičná pozornost. [9] Chybělo koncepční řešení a zkušenost s touto problematikou. Teprve v roce 1994 zpracovalo DPB Paskov, a. s. materiál „Realizační studie opatření na eliminaci výstupu důlních plynů na povrch v regionu ODP“

V této studii byl navržen regionální odplyňovací systém ODP, který měl být vytvořen ze subsystému aktivní ochrany (vyvolání podtlaku v podzemí provozem šesti odsávacích stanic napojených na „plynové jámy“) a subsystém pasivní ochrany (40 vrtů z povrchu do nejvýše situovaných stařin vydobytých slojí v místech, kde aktivní subsystém nepokrývá území ODP).

#### *Odsávací jámy*

Na základě prognózy plynodajnosti jednotlivých důlních polí a možného ohrožení povrchu bylo vybráno pro odsávání plynů z podzemí 9 jam.



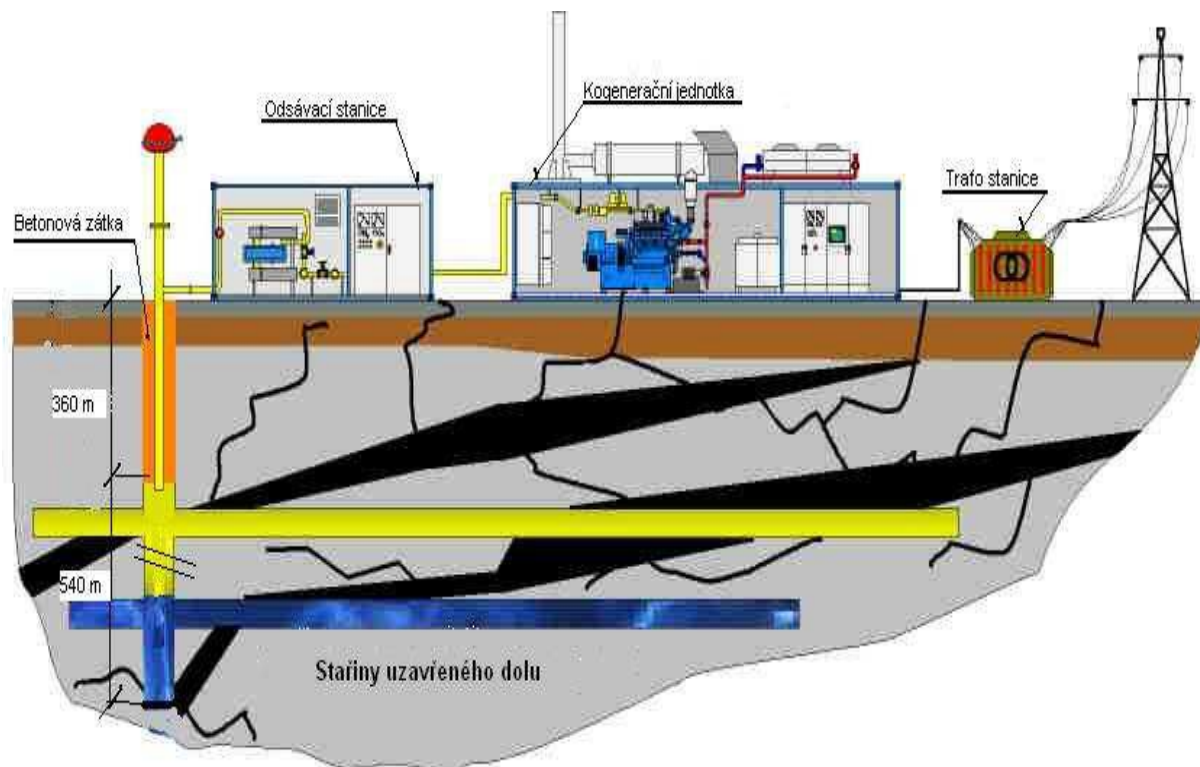
***Obr. č. 3. 1. Schéma odsávání plynů v jamách***

V každé lokalitě tak vznikla nejméně jedna odsávací jáma vybavená ke dvěma účelům:



- odsávání plynu přímo ze zdrojů, za něž můžeme považovat i prostory uzavřené hrázemi na jednotlivých patrech (cílená degazace)
- odsávání plynu z akumulčního prostoru pod plynotěsnou zátkou (pro případ vyřazení cílené degazace z titulu zatopení, koroze apod.)

Zřízení cílené degazace úzce souvisí s vytvořením tak zvaného malého větrního okruhu, kdy jsou pro větrání ponechány pouze jámy a ochozy na jednotlivých patrech. Ostatní důlní díla jsou pak uzavřena hrázemi a plyn z uzavřeného prostoru se odsává.



### **Obr. č. 3. 2. Schéma využití důlního plynu**

#### *Odsávací a degazační stanice*

Za období 1994 až 1998 bylo vybudováno celkem 9 odsávacích jam v šesti lokalitách. V pěti z lokalit pak zřízeny nebo rekonstruovány odsávací stanice. [6] V šesté lokalitě – oblasti Vodní jámy Jeremenko byl ponechán funkční degazační systém pro ochranu důlních pracovišť. Tato poslední ostravská degazační stanice zřízená a provozovaná podle Výnosu ČBÚ č.1/1988 Sb. o důlní degazaci byla v provozu do května roku 2001, do roku byla udržována v provozuschopném stavu a v roce 2005 byla definitivně zrušena. Ostatní degazační stanice se po zasypání jam staly stanicemi odsávacími. Takto byla vybudována aktivní složka základního odplyňovacího systému ostravské dílčí pánve – systém odsávacích a degazačních stanic. Jeho součástí jsou:

- odsávací stanice Rychvald
- odsávací stanice Heřmanice
- odsávací stanice Vrbice pro lokality Vrbice a Koblov
- odsávací stanice v lokalitě Přívoz

Na prvních 40 vrtů pasivní složky odplyňovacího systému navazovalo v následujících letech odvrtání dalších odplyňovacích vrtů v lokalitách František ve Slezské Ostravě, bývalá koksovna Karolina, Hrušovský důl a Jaklovecký důl, které měly



eliminovat výstup důlních plynů v těchto oblastech. V praxi se však prokázalo, že vytvoření trvalého podtlaku v celém rozsahu podzemí ODP nebo eliminace nekontrolovatelného výstupu důlních plynů vrty bez zdroje podtlaku, vzhledem k existenci řady plynových komunikací s povrchem, je technicky těžko řešitelný problém.

Z plánovaných šesti odplyňovacích stanic jsou v provozu pouze čtyři v lokalitách Rychvald, Vrbice, Heřmanice a Odra.

Z projektovaného celkového instalovaného výkonu 240 000 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/den a rezervy 115 000 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/den bylo v roce 2001 odváděno z podzemí ODP v průměru pouze 48 880 m<sup>3</sup> za den CH<sub>4</sub>. Z dosavadní zkušenosti je evidentní, že chybí kapacitní odplyňovací stanice v nejvíce exponované oblasti, kterou je Slezská Ostrava. Jámy v lokalitě Bezruč byly zlikvidovány nekonceptně, bez možnosti odsávání důlních plynů.

Regionální odplyňovací systém sice snižuje množství důlních plynů, které by jinak nekontrolovatelně vystupovaly na povrch, ale celý problém neřeší.

### **3.2. Rozdělení degazace**

Z hlediska plnění funkce degazace a její lokalizace v důlním poli rozdělujeme degazaci na degazaci z povrchu a degazaci důlní. U důlní degazace rozlišujeme podle umístění degazační stanice povrchovou (při centrální degazaci), degazační stanici podzemní (při degazaci lokální) a degazační stanici dočasnou na povrchu.

#### *Degazace z povrchu*

O degazaci z povrchu mluvíme tehdy, jestliže máme z povrchu do ložiska plynu nebo karbonského souvrství navrtány vrty, kterými je odváděn plyn vlastním přetlakem v ložisku. Tento plyn je zpravidla přímo nebo přes kompresní stanici napojen na plynovod spotřebitelů.

Tímto způsobem jsou v dlouhodobém předstihu degazována budoucí dolová pole. Plyn je racionálně využit v průmyslu a při otvírce jsou podstatně menší potíže se zaplynováním pracovišť.

S průmyslovou těžbou z takových ložisek pomocí vrtů z povrchu bylo započato již v r. 1945 na starých uhelných sondách ložisek Mitrovce a Příbor. Ložisko Žukov bylo napojeno na těžbu v r. 1949. Ložisko Staříč a Stonava byly těženy od r. 1958.

Nejsou bez zajímavosti počáteční tlaky plynu na jednotlivých ložiscích. Tak např. na ložisku Žukov se pohybovaly u jednotlivých sond od 3,8 MPa až do 4,3 MPa.

Na ložisku Příbor počáteční tlaky dosahovaly 3,8 MPa až 4,2 MPa, na ložisku Staříč 3,8 MPa. Odtěžením plynu tlak v ložisku klesá až na zbytkovou hodnotu 0,15 MPa, přičemž v ložisku zůstává ještě značné množství plynu. Vytěžená ložiska plynu na polích, kde se neuvažuje s těžbou uhlí, se předělávají na zásobníky plynu.

#### *Důlní degazace*

Důlní degazaci rozumíme nucené odsávání metanu z pohoří nebo důlních děl prostřednictvím vývěv, přičemž vývrty jsou prováděny z důlních děl.

#### *Centrální důlní degazace s povrchovou degazační stanicí*

Centrální důlní degazace je takový způsob odsávání plynu z pohoří a jiných zdrojů, při němž degazační stanice je na povrchu v blízkosti výdušné jámy, a veškeré plynovody vyúsťují centrálně do jediné degazační stanice. Tyto stanice zpravidla současně tlačí degazovaný plyn ke spotřebiteli.

### *Lokální degazace a podzemní degazační stanice*

Lokální degazační stanice jsou umístěny přímo v dole na patře blízko výdušné jámy. Zřizují se pro snížení obsahu metanu v pohoří jen v malé části důlního pole, převážně na těch dolech, kde doposud nebyly potíže s nadměrným uvolňováním plynů. Tyto doly nemají zřízenou centrální degazaci, protože pro celé důlní pole by byla neefektivní. I když degazační stanice je zřízena na patře, odvod plynu z výtlačné strany degazační stanice je veden výdušnou jámou k výfuku do atmosféry. Výfukové potrubí v tomto případě musí vyúsťovat alespoň 3 m nad nejvyšší budovou.

### *Dočasná degazační stanice na povrchu (pojízdné)*

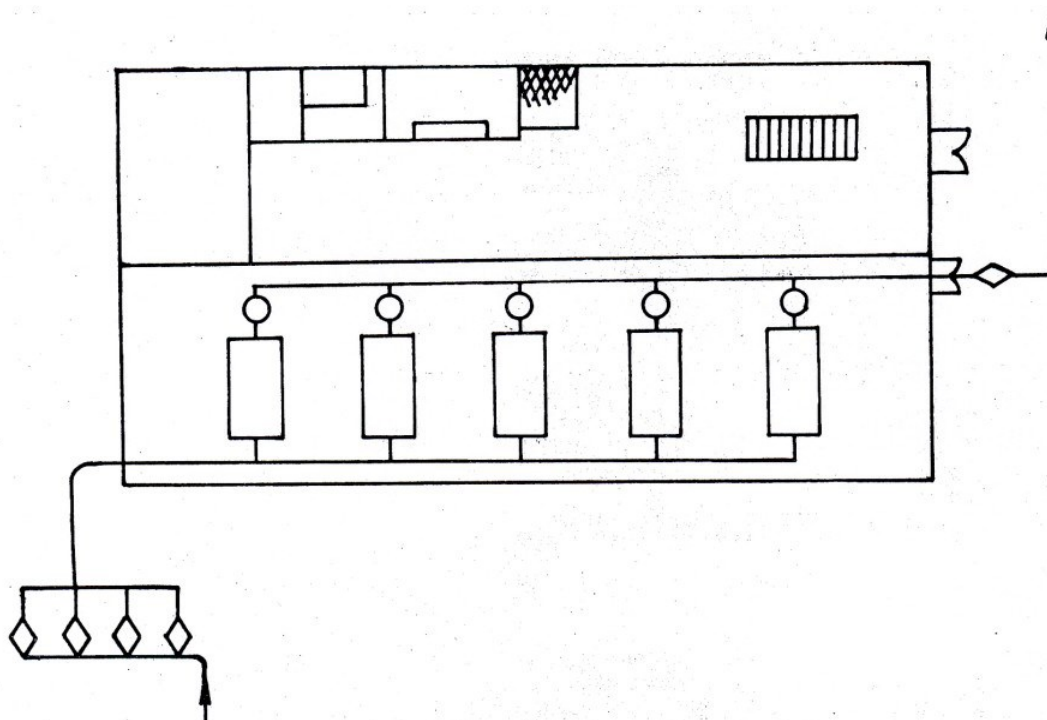
Velmi často se dočasná degazační stanice umístěná na povrchu používá při hloubení nových jam z povrchu. V takovém případě slouží tato stanice k tomu, aby odvedla plyn z pohoří mimo dno hloubení. Vývěva s elektromotorem je oddělena od místnosti dozorny, kde jsou kontrolní a měřicí přístroje. Degazační stanice má samostatný oběh vody vyvedený na chladicí mikrověž s vodní jímkou. Degazovaný plyn je vypouštěn do atmosféry.

### *Vybavení degazační stanice*

Pod tímto pojmem rozumíme souhrn zařízení sloužících k vytvoření deprese v důlním plynovodu v takové výši, jenž by překonala odpory při pohybu plynu od degazačního vrtu až do degazační stanice a vytvořila přitom potřebný podtlak ve vrtu, který by způsobil proudění plynu z pohoří do vrtu [4]. Pod pojmem deprese nebo podtlak rozumíme rozdíl tlaku mezi degazační stanicí a dnem vývrtu, přičemž v žádném bodě plynovodu nesmí být tlak vyšší než atmosférický.

V oblasti degazace plní degazační stanice obdobné funkce jako hlavní důlní ventilátor. Požadavky na nepřetržitý provoz, spolehlivost, musí být obdobné jako u hlavního důlního ventilátoru. Týká se to rovněž zálohy provozních čerpadel a jejich výkonnosti, přívodu elektrické energie. Nezávisle na základních funkcích plní často degazační stanice funkci kompresoru při dodávce plynu do veřejné plynovodní sítě.

Degazační stanice je zděná budova z nehořlavého materiálu umístěná v blízkosti výdušné jámy. Zpravidla je jednopodlažní s podsklepením. Rozměry budovy se projektují podle počtu čerpadel plynové směsi. V suterénu jsou umístěny potrubní a kabelové rozvody, čerpadla pro oběh provozní vody a zařízení pro větrání v budově. Přízemí je rozděleno plynonopropustnou přepážkou na dvě části. V prostoru s nebezpečím výbuchu jsou umístěny vodokružné vývěvy včetně elektromotorů v nevýbušném provedení. Budova degazační stanice má být umístěna ve vzdálenosti nejméně 20 m od nejbližších budov. Musí být ohrazena plotem a zamykatelnou brankou. Vstup do budovy degazační stanice mají povolen jen osoby pověřené vedením závodu. Na střeše degazační stanice musí být umístěn dostatečný počet hromosvodů, které chrání celé prostranství před možným úderem blesku.



**Obr. č. 3. 3. Půdorys přízemí degazační stanice**

*Dozorná*

Ve druhé části degazační stanice - v dozorně - jsou umístěny měřicí a registrační přístroje, místnost pro obsluhu, sociální a hygienické zařízení. Vzhledem k tomu, že měřicí a registrační přístroje nejsou v nevýbušném nebo jiskrově bezpečném provedení, musí být tato část tak zařízena, aby obsah metanu nepřekročil 0,25%. K tomu musí být v místnosti kontinuální analyzátory, které při dosažení této meze opticky a akusticky upozorní obsluhu na daný stav.

Pro možnost sledovat, a tím ovlivňovat chod degazační stanice i z důvodu bezpečnosti práce jsou v dozorně umístěny tyto přístroje:

- clonové analyzátory pro měření množství plynové směsi na sací a výtlačné straně
- manovakuometr s paralelně připojeným U-manometrem pro měření deprese v sání
- manometr s paralelně připojeným U-manometrem pro měření tlaku v potrubí za vývěvami
- senzor teploty pro měření teploty plynové směsi za vývěvami
- infraanalyzátor pro měření obsahu metanu v degazované směsi
- analyzátory pro měření množství plynové směsi dodávané do sítě spotřebitele
- manometry s paralelně připojenými U-manometry pro měření tlaku dodávané plynové směsi
- senzory teploty dodávané plynové směsi.

Všechny přístroje jsou elektronické s vyvedením informací do řídicího počítače

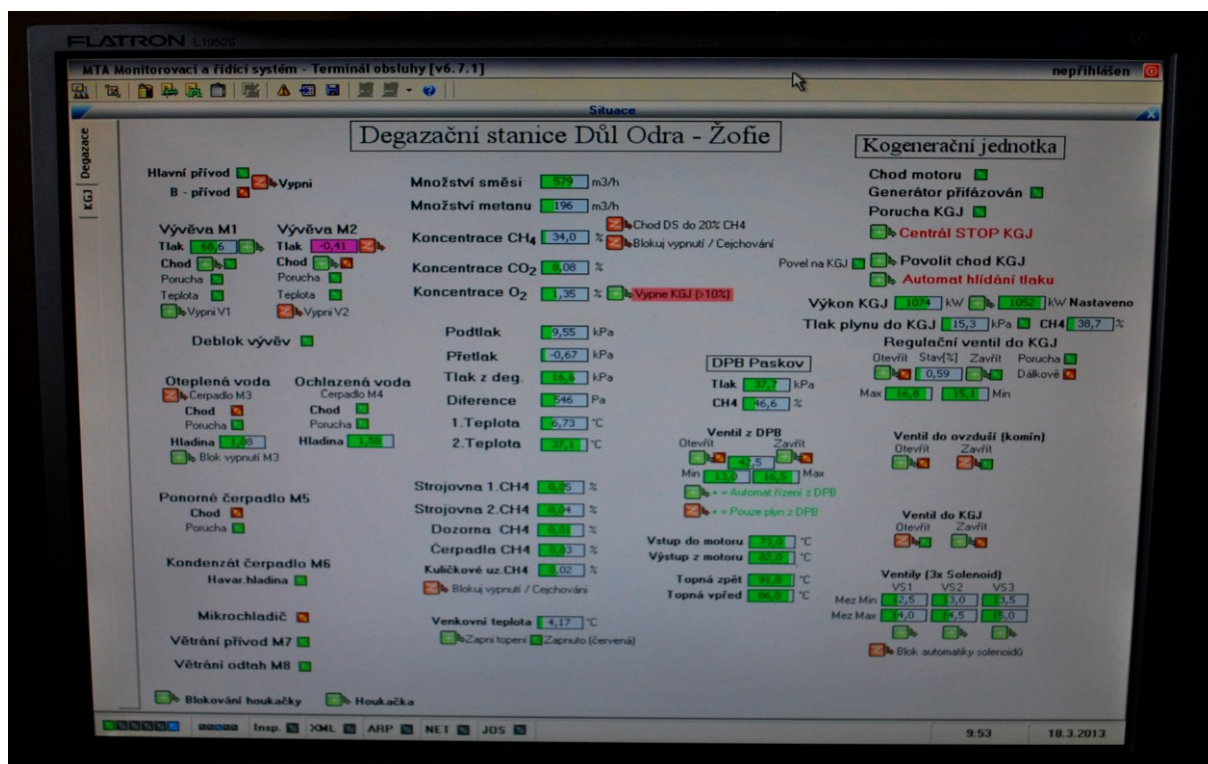


**Obr. č. 3. 4. Dozorna**

Kromě těchto přístrojů sledovaných v dozorně jsou další přístroje umístěny přímo u místa měření:

- trubicové U-manometry rtuťové k měření odporu kuličkových uzavěrů
- manovakuometry pro měření deprese sání vývěv
- manometry pro měření tlaku plynové směsi za vývěvami, pro měření tlaku vody na přívodu do těles vývěv, pro měření tlaku chladné provozní vody na výtlačku čerpadel nebo přiváděné z rozvodu, tlaku vody za filtry chladné vody a pro měření tlaku oteplené vody odváděné na chladicí věž
- stavoznaky k měření výšky hladiny v odstředivých odlučovačích
- odporové stavoznaky v jímce oteplené vody
- nevýbušné manometry měření tlaku vody na přívodu k ucpávkám vývěv
- nevýbušné kapilární teploměry pro měření teploty vody v odstředivých odlučovačích
- skleněné teploměry pro měření teploty plynové směsi za vývěvami, teploty chladné vody dopravované k vývěvám a teploty vody čerpané na chladicí věž

Důležitým zařízením degazační stanice je signalizace poklesu obsahu metanu v degazované směsi na 40-30 %. Při poklesu obsahu metanu na 30% je zastaven chod vývěv. Při obsahu metanu v odsávané směsi na 40 % optický a akustický signál upozorní obsluhu, která oznámí stav vedení organizace, a jsou přijímána opatření pro zlepšení stavu. V závislosti na technologii využití odsávaného plynu u odběratele jsou nastaveny meze metanu na 35-40% (varovným optickým a zvukovým znamením)[5]. Kromě obsahu metanu jsou vývěvy havarijně zastavovány při poklesu tlaku vody na ucpávkách vývěv na hodnotu stanovenou v provozní dokumentaci, při zvýšení teploty vody v odlučovačích na + 50 °C. V místech stanovených v provozní dokumentaci degazační stanice jsou umístěny kontinuální metanoměry.



Obr. č. 3.5. Terminál obsluhy DS Žofie

### Kuličkové uzávěry

Na přívodním potrubí plynu z dolu, stejně jako na výtlačném potrubí ke spotřebiteli, musí být namontovány bezpečnostní protišlehové kuličkové uzávěry. [5] Ty mají za úkol v případě ohně v potrubí zabránit jeho přenesení do další části plynovodu. Kuličkový protišlehový uzávěr je konstruován takto: mezi dvěma přírubami je instalován prstenec uzavřený šterbinovými síty. Prstenec je vyplněn skleněnými kuličkami o průměru 4 mm. Ty mají tu vlastnost, že nepropustí případně vzniklý plamen na druhou stranu prstence. Průchodem mezi kuličkami vzniká odpor, současně však plamen předává své teplo kuličkám, čímž dochází ke snížení jeho teploty. Kuličkové uzávěry pro svůj třecí odpor jsou většího průměru než potrubí. Z těchto důvodů se kuličkové protišlehové uzávěry umísťují jako baterie paralelně připojená k potrubí. V nich je možno podle potřeby kuličkový uzávěr odpojit a vyčistit. Stupeň znečištění se kontroluje měřením ztráty deprese pomocí U-manometru. V každé degazační stanici, která dodává plyn ke spotřebiteli, musí být možnost odvádět plyn na komín. Děje se tak v případě, že spotřebitel neprovádí odběr plynu nebo při poklesu obsahu CH<sub>4</sub> degazované směsi pod hodnotu stanovenou v provozní dokumentaci. Nověji se pro možnost zhasnutí plamene budují dva komíny. V případě hoření plynu na jednom komíně se uzavře přívod plynu k tomuto komínu a současně se otevře přívod na druhý komín. Uzavřením přívodu na hořící komín dojde ke zhasnutí plamene. Druhý komín vypouští plyn nerušeně do atmosféry.





***Obr. č. 3. 6. Kuličkový uzávěr v DS Žofie***



***Obr. č. 3. 7. Odsávací stanice důlního plynu***

### Vývěvy

Pro vytvoření potřebného podtlaku v celé degazační síti až k vrtům se používají v degazační stanici:

- vodokružné vývěvy řady RLP-01, RLP-03 nebo SZO
- lamelové vývěvy
- dmýchadla (např. Rootsovo)

### **3.3. Kogenerační zdroj a jeho provoz**

Pojem kogenerace znamená kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Oproti klasickým elektrárnám, ve kterých je teplo vzniklé při výrobě elektrické energie vypouštěno do okolí, využívá kogenerační jednotka teplo k vytápění a šetří tak palivo i finanční prostředky potřebné na jeho nákup. Vstup energií do procesu, jejich přeměna a ztráty v klasických a kogeneračních zdrojích jsou znázorněny na následujícím schématu tab. 3.1.

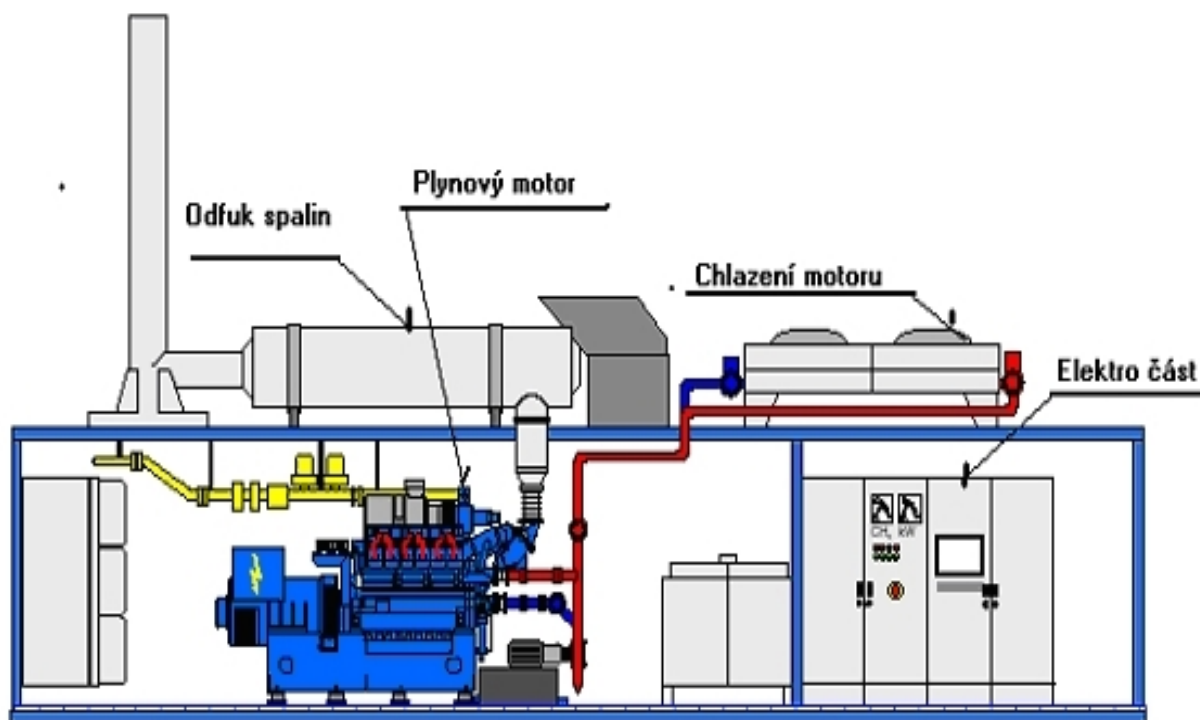
Elektrická energie vzniká ve velkých tepelných elektrárnách roztočením elektrického generátoru pomocí turbíny. Teplo nutné k výrobě páry, která turbínu pohání, se většinou získává spalováním uhlí, zemního plynu nebo štěpením jader uranu, v současnosti se rozvíjí spolu spalování biomasy. Velká část tepla však není využita a je bez užitku vypouštěna do ovzduší. Účinnost výroby v tepelných elektrárnách se pohybuje kolem 30%, nejmodernější paroplynové elektrárny pak mají účinnost kolem 50%, ovšem k dalším ztrátám ve výši asi 11% dochází při transformaci a dálkovém přenosu elektrické energie. V kogenerační jednotce vzniká elektrická energie stejným způsobem jako v jiných elektrárnách - roztočením elektrického generátoru, a to pomocí pístového spalovacího motoru. Motory v kogeneračních jednotkách jsou standardně konstruovány na zemní plyn, mohou však spalovat i jiná kapalná či plynná paliva.

**Tab. č. 3. 1. Srovnání účinnosti některých zdrojů energie**

	<b>plynový kotel</b>	<b>plynový kondenzační kotel</b>	<b>kondenzační elektrárna</b>	<b>kogenerační jednotka</b>
<b>účinnost</b>	90%	100%	34%	82,5%
<b>primární zdroj</b>	1GJ	1GJ	1GJ	1GJ
<b>teplo (spotřebitel)</b>	0,9 GJ	1 GJ	0 GJ	0,5 1GJ
<b>elektrina (spotřebitel)</b>	0	0	0,342 GJ (0,095 MWh)	0,327 GJ (0,09 MWh)

### *Nevýhody využití kogenerační jednotky*

- poměrně vysoké investiční náklady
- návratnost vložených finančních prostředků je závislá na využití vyrobeného tepla a elektrické energie
- je nutné zajistit ochranu proti hluku (používají se např. protihlukové kryty, zvuková izolace strojovny, pružné uložení jednotek na základ apod.)



**Obr. č. 3. 8. Schéma kogenerační jednotky**

### *Výhody kogenerační jednotky*

- při vlastní spotřebě tepla a elektrické energie se vyhneme přenosovým ztrátám
- využíváním odpadního tepla při výrobě elektrické energie dochází až k 40% úspoře paliva se srovnáním s tradičními technologiemi
- palivo je v kogeneračních jednotkách využíváno s vysokou účinností a to 80 až 85%. Z toho připadá 30 až 35% na elektrickou energii a 65 až 70% na teplo.
- přebytky vyrobené elektrické energie může výrobce prodávat do veřejné rozvodné sítě na základě smluvního vztahu s distribuční společností a tím může výrazně ovlivnit návratnost vložených finančních prostředků.

Teplo, které se ve spalovacím motoru uvolňuje, je prostřednictvím chlazení motoru, oleje a spalín efektivně využíváno a díky tomu se účinnost kogeneračních jednotek pohybuje v rozmezí 80 až 90%. Ze stejného množství paliva získá přibližně dvojnásobné množství energie, z níž část může způsobené. Teplo vznikající v kogenerační jednotce je využito k vytápění budov, přípravě teplé užitkové vody nebo k přípravě technologického tepla. Protože se při použití kogeneračního způsobu výroby elektřiny a tepla ušetří asi 40% paliva, zatěžuje kogenerace z ekologického hlediska přibližně o totéž procento méně životní prostředí. Kogenerační jednotky slouží často též jako nouzové zdroje elektrické energie v místech její nepřetržité spotřeby, kterou můžeme prodávat, a tím opět snižovat vlastní náklady. [7] Použití kogeneračního způsobu výroby tepla a elektrické energie



představuje zhruba 40% úsporu paliva. Převeďeno na peníze to znamená, že za stejné množství energie zaplatí uživatel pouze 60% finančních prostředků. Teplo i elektrická energie navíc vznikají v místě své spotřeby, čímž odpadají náklady na rozvod energie i ztráty tímto dálkovým rozvodem

#### **4. Popis využívaných systémů a zařízení v DIAMO,s.p.**

Odštěpný závod ODRA vznikl jako nástupnická organizace uzavíraných dolů Šverma, Heřmanice, Ostrava a Odra, tj. dolů z ostravské části revíru, ke kterým byl k 1. 1. 1998 organizačně začleněn Důl J. Fučík. 1. 7. 1999 byly připojeny závody František a Paskov z karvinské a jižní části revíru.

K 1. 1. 2002 byl odštěpný závod ODRA prodejem části OKD, a. s. v souladu s usnesením vlády č. 453/2001 převeden na DIAMO, státní podnik. K 1. 1. 2004 byla k odštěpnému závodu ODRA prodejem části OKD, a. s. v souladu s usnesením vlády č. 1128/2003 přičleněna lokalita Barbora.

Organizační změnou byl k 1. 2. 2007 zrušen odštěpný závod SAP (Sanační práce) a začleněn jako středisko Laguny do organizační struktury odštěpného závodu ODRA s. p.

K 1. 1. 2011 bylo středisko Laguny organizačně začleněno do střediska Povrch. Odštěpný závod ODRA se nachází ve stadiu pokročilého útlumu těžby a organizačně se skládá ze středisek Důl a Povrch a odborných úseků řízení vedoucího o. z.

Středisko Povrch spravuje všechny areály bývalých dolů v ostravské a petřvaldské dílčí pánvi (dále ODP a PDP), v jižní části revíru – bývalý Důl Paskov a v karvinské části – bývalý Důl Barbora s ukončenou „technickou likvidací důl“. Dále středisko Povrch spravuje areál skládky odpadů tzv. laguny OSTRAMO .

Středisko Důl spravuje důlní části areálů Jeremenko a Žofie (tj. vodní jámy)-viz příloha č. 1 a č. 2.

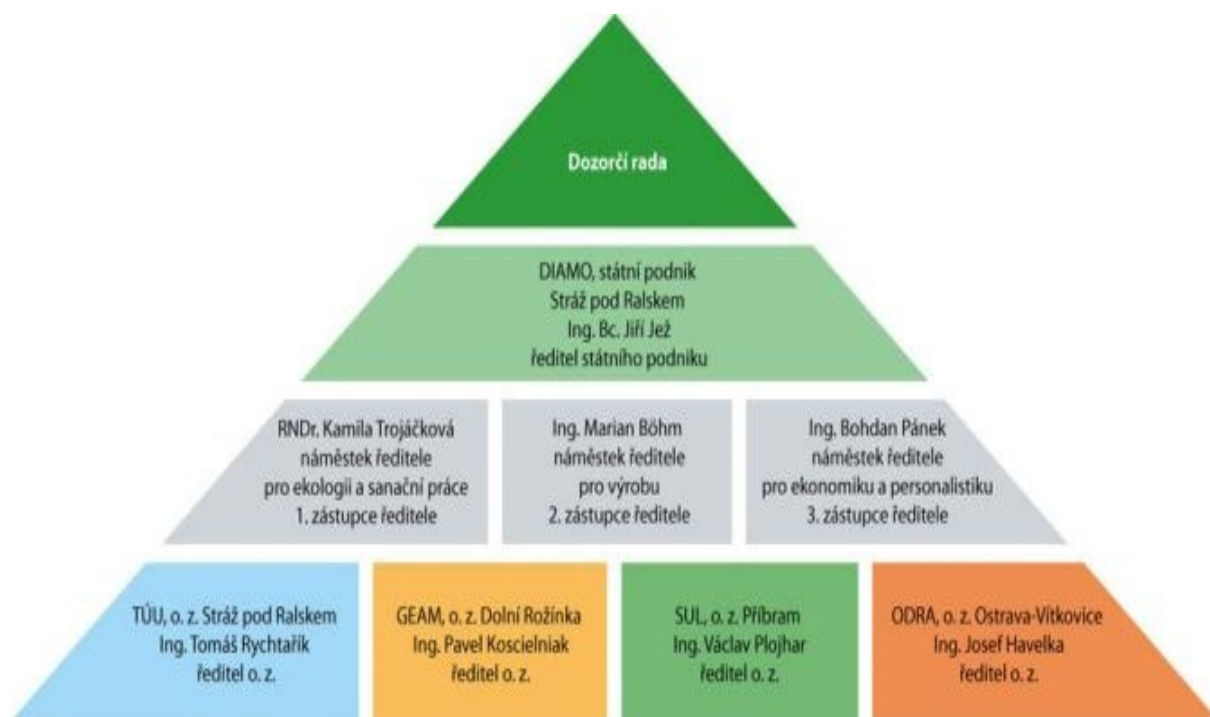
*Odštěpný závod ODRA zabezpečuje:*

- [3] Péči o všechna hlavní důlní díla, která byla zlikvidována po 1. 1. 1946 v přidělených dobývacích prostorech. Těchto hlavních důlních děl je celkem 99.
- Čerpání důlních vod z ostravské dílčí pánve na lokalitě Jeremenko a čerpání důlních vod z petřvaldské dílčí pánve na lokalitě Žofie do doby ukončení potřeby ochrany chráněného ložiskového území před zatopením-viz příloha č. 3.
- Správu svěřeného majetku - areálu skládky odpadů Laguny (tzv. laguny OSTRAMO) a zajišťování inženýrské a kontrolní činnosti při čerpání veřejných prostředků zhotovitelem „Nápravných opatření - LAGUNY OSTRAMO“.
- Zajišťování inženýrské a kontrolní činnosti při čerpání veřejných prostředků zhotoviteli akcí v rámci revitalizace moravskoslezského kraje – „Příprava území po ukončení hornické činnosti DIAMO, s. p., o. z. ODRA“ a „Komplexní řešení problematiky metanu ve vazbě na stará důlní díla“.
- Péči o majetek ve správě o. z. ODRA - zajišťuje správu svěřeného majetku, jako základní údržba a opravy majetku, pronájem a převody nevyužívaného majetku, zajišťování oprávněných zájmů o. z. k cizím subjektům (vstupy na pozemky, vyjadřování k akcím a stanovení podmínek k jejich realizaci, věcná břemena), účetní a daňové činnosti, součinnost při správě majetku s úřady státní správy (katastrální úřady, odbor stavební, odbor ochrany životního prostředí aj.)
- Vyřizování sociálně zdravotních nároků spojených s hornickou činností v minulosti (náhrady za ztrátu na výděлку dle ZP a zvláštní příspěvek horníkům, které vznikly do 31. 12. 1992 a deputát, jehož nárok vznikl do 16. 1. 1992). Dále se vyřizují nároky na zvláštní příspěvky horníkům a náhrady za ztrátu na výděлку vzniklé po 1. 1. 1993 na utlumovaných dolech.
- Demolici nepotřebných objektů ve své správě vlastními pracovníky nebo dodavatelsky.

- V rámci investic realizaci řady staveb vyvolaných útlumem, např. rekonstrukce důlních čerpacích stanic, rekonstrukce rozvodů, rekonstrukce energetických sítí v areálech apod..
- V rámci řešení problematiky výstupu plynů provoz podstatné části systému pasivní ochrany ostravské a petřvaldské dílčí pánve sestávající ze sítě 50 odplyňovacích vrtů a odfukových komínků instalovaných na jamách nebezpečných výstupem důlních plynů. Současně zabezpečuje provoz monitorovacího systému sledování výstupu plynů na vybraných jamách a objektech v jejich blízkosti.
- V rámci zahlazování následků hornické činnosti vyřizování důlních škod fyzických a právnických osob a sanaci a rekultivaci území dotčených těžbou.
- Péči o 14 nemovitých a 3 movité kulturní památky v 5 areálech s ukončenou hornickou činností.

*Nižší organizační jednotky*

- středisko Důl
- středisko Povrch



**Obr. č. 4. 1. Struktura podniku DIAMO**

#### **4.1. Středisko povrch**

*Ostrava – Ostravská dílčí pánev (ODP)*

*Stručná historie*

[8] Dobývání černého uhlí bylo zahájeno v 18. století a ukončeno v důsledku vládou vyhlášeného útlumu k 30. 6. 1994 v areálu Přívoz. Celková těžba černého uhlí z dobývacích prostorů ostravské dílčí pánve a lokality Jeremenko v 19. a 20. století činila 449 995 239 tun. Hloubka dobývání se pohybovala od cca 50 do 1 300 m pod povrchem a dobývací prostory zaujímaly celkovou plochu 92,91 km<sup>2</sup>. Lokalitu Ostrava tvoří 4 bývalé doly a 14 jejich areálů.

- Důl Ostrava – areály Bezruč, Hlubina (do r. 2009), Zárubek, Trojice a Alexander
- Důl Odra – areály Přívoz, Hrušov a Koblov
- Důl Heřmanice – areály Heřmanice, Rychvald a Cingr (do r. 2005)
- Důl Šverma – areály Mariánské Hory, Svinov (do r. 2006) a Oderský

**Tab. č. 4. 1. Dobývací prostory v ostravské dílčí pánvi**

	<i><b>Bývalý důl</b></i>	<i><b>Plocha [km<sup>2</sup>]</b></i>
Vítkovice (zmenšen)	Ostrava	0,007
Slezská Ostrava I (zrušen 10. 12. 2004)	Ostrava	13,29
Slezská Ostrava III (zrušen 12. 7. 1996)	Ostrava	5,00
Přívoz (zrušen)	Odra	24,37
Heřmanice	Heřmanice	17,95
Ostrava-Michálkovice (zrušen 9. 12. 2004)	Heřmanice	10,43
Mariánské Hory (zrušen 19. 1. 1996)	Šverma	12,87
Svinov (zrušen 19. 1. 1996)	Šverma	8,99

*Druh činnosti*

Hlubinná těžba černého uhlí metodou dobývání směrným stěnováním na řízený zával bez zakládání vydobytych prostor u ležmého a šikmého uložení uhelných slojí a metodou směrného stěnování se zakládáním vydobytych prostor sypanou základkou u strmého uložení uhelných slojí.

### *Současný stav*

Provedena technická likvidace dolů. Probíhá dokončení likvidačních a sanačních prací na povrchu s odstraňováním nepotřebných a odprodejem nebo pronájmem využitelných objektů a areálů.

### *Environmentální problém a jeho řešení*

#### *Poddolování*

Negativní ovlivnění horninového prostředí, změněný hydrogeologický režim a vznik poklesových kotlin v závislosti na úložných poměrech slojí a použité dobývací metodě odstraňování projevů je řešeno sanačním opatřením v souladu s platnými báňskými předpisy.

#### *Důlní vody*

Důlní vody jsou z ostravské dílčí pánve čerpány a vypouštěny v komplexu vodní jámy Jeremenko.

#### *Důlní plyny*

Nebezpečí volného výstupu důlních plynů se zvýšeným obsahem metanu; externí firmou provozován systém aktivní ochrany před výstupem důlních plynů (degazační stanice), o. z. ODRA provozován systém pasivní ochrany (zařízení pro sledování a odvádění důlních plynů) viz příloha č. 5. [9]



**Obr. č. 4. 2. Ostravská dílčí pánev**

## **4.2. Středisko důl**

### ***4.2.1. Důl Jeremenko***

#### *Stručná historie*

[8] Hloubení větrní jámy Jeremenko č. 2 a těžní jámy Jeremenko č. 1 proběhlo v letech 1891 až 1896 a postupně byly prohlubovány v letech 1914, 1917 až 1919 a 1942 až 1943. V roce 1943 zahájeno hloubení nové těžní jámy Jeremenko č. 3 dokončené v roce 1961 na celkovou hloubku 1 062 m. Těžba černého uhlí byla zahájena koncem 19. století a ukončena v roce 1992. Lokalita Jeremenko zahrnuje pouze areál Jeremenko v dobývacím prostoru Vítkovice. Areál byl při zahájení útlumu v roce 1991 součástí bývalého Dolu Ostrava. Údaje o dobývacím prostoru, těžbě a důlních dílech jsou uvedeny pod lokalitou Ostrava.

#### *Druh činnosti*

Hlubinná těžba černého uhlí metodou dobývání směrným stěnováním na řízený zával bez zakládání vydobytych prostor u ležmého a šikmého uložení uhelných slojí.

#### *Současný stav*

Jáma Jeremenko č. 2 zlikvidována, jámy Jeremenko č. 1 a 3 slouží k čerpání důlních vod z ostravské dílčí pánve. Po ukončení čerpání důlních vod (předpoklad rok 2028) budou vodní jámy zlikvidovány a dokončena technická likvidace nepotřebných objektů v areálu – viz. příloha č. 2.

#### **Environmentální problém a jeho řešení**

##### *Poddolování*

Negativní ovlivnění horninového prostředí, změněný hydrogeologický režim a vznik poklesových kotlin v závislosti na úložných poměrech slojí a použité dobývací metodě; odstraňování projevů je řešeno sanačním opatřením v souladu s platnými báňskými předpisy.

##### *Důlní vody*

Neutrální až mírně alkalické vody základního natrium-chloridového typu se zvýšeným obsahem radionuklidů, dominantně původem z pokryvu karbonských hornin, kvarterních zvodní a povrchových toků přímou filtrací přes karbonská okna; vody jsou vpouštěny do toku Ostravice.





**Obr. č. 4. 3. Lokalizace-důl Jeremenko**

#### *Důlní plyny*

Nebezpečí volného výstupu důlních plynů se zvýšeným obsahem metanu; provozován systém pasivní ochrany před výstupem důlních plynů (zařízení pro sledování a odvádění důlních plynů).

#### **4.2.2. Důl Žofie**

##### *Stručná historie*

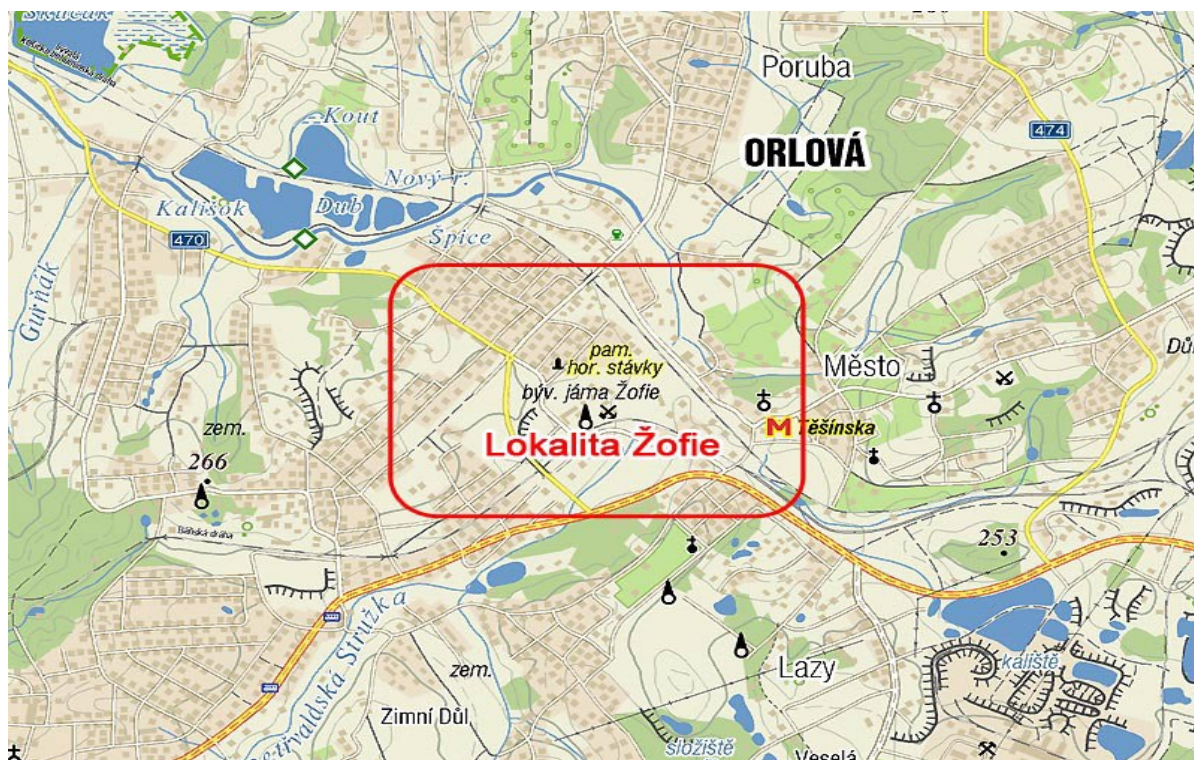
[8] Na lokalitě bylo dobýváno černé uhlí pomocí kutacích šachtic již v roce 1835. Hloubení těžní a větrní jámy bylo zahájeno v roce 1871 a postupně byly prohlubovány až na konečnou hloubku výdušné jámy 805 m. Těžba započala koncem 19. století a skončila v roce 1997. Lokalita Žofie zahrnuje pouze areál Žofie. Areál byl při zahájení útlumu v roce 1994 součástí bývalého Dolu Fučík v dobývacím prostoru Poruba. Údaje o dobývacím prostoru, těžbě a důlních dílech jsou uvedeny pod lokalitou Fučík.

##### *Druh činnosti*

Hlubinná těžba černého uhlí metodou dobývání směrným stěnováním na řízený zával bez zakládání vydobytých prostor u ležmého a šikmého uložení uhelných slojí a metodou směrného stěnování se zakládáním vydobytých prostor sypanou základkou u strmého uložení uhelných slojí.

### *Současný stav*

Na lokalitě zůstala těžní jáma č. 5/1 a výdušná jáma č. 5/4, které slouží k čerpání důlních vod z petřvaldské dílní pánve. Po ukončení čerpání důlních vod (předpoklad rok 2030) budou obě jámy zlikvidovány a dokončena technická likvidace nepotřebných objektů v areálu – viz. příloha č. 1.



**Obr. č. 4.4. Lokalizace- Žofie**

### Environmentální problém a jeho řešení

#### *Poddolování*

Negativní ovlivnění horninového prostředí, změněný hydrogeologický režim a vznik poklesových kotlin v závislosti na úložných poměrech slojí a použité dobývací metodě; odstraňování projevů je řešeno sanačním opatřením v souladu s platnými baňskými předpisy.

#### *Důlní vody*

Neutrální až mírně alkalické vody natrium – chloridového typu se zvýšeným obsahem radionuklidů, dominantně původem z pokryvu karbonských hornin a kvarterních zvodní; vypust' do Petřvaldské stružky.



### *Důlní plyny*

Nebezpečí volného výstupu důlních plynů se zvýšeným obsahem metanu; provozován systém aktivní ochrany před výstupem důlních plynů (degazační stanice) a systém pasivní ochrany (zařízení pro sledování a odvádění důlních plynů).

#### **4.3. Popis odsávacího zařízení důlního plynu na VJ Žofie**



***Obr. č. 4. 5. Pohled na budovu degazační stanic***

##### ***4.3.1. Vodokružná vývěva řady RLP-01***

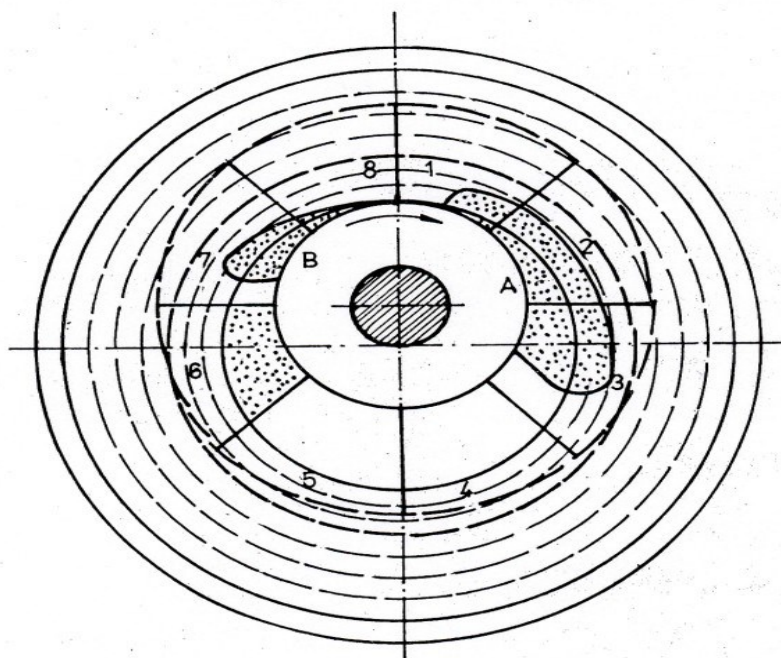
Vodokružná vývěva řady RLP-01 je složena z válcového tělesa, ve kterém je voda a mimostředně umístěného rotoru. Otáčením hřídele s lopatkami se vytváří uvnitř tělesa rotující vodní prstenec, který plní dvě funkce:

- utěsňuje plášť tělesa proti okolí
- pohybem rotujícího vodního prstence vytváří se v průběhu otáčení lopatkového kola prostor, který v jedné části vytváří depresi a v druhé kompresi.

Otáčením oběžného kola s lopatkami vzniká působením odstředivé síly vodní prstenec. Mezi jednotlivými lopatkami rotujícího hřídele se vytváří plynové komory 1 až 8.

Při centricky umístěném oběžném kole by objem jednotlivých komor byl stejný. Vlivem excentricky umístěného oběžného kola se plynové komory rozdělí na dvě části.

- část sací (depresní)
- část výtlačnou (kompresní).



**Obr. č. 4. 6. Vodokružná vývěva RLP 01**

V depresní části oběžného kola se komory č. 1 až 4 vlivem otáčení postupně zvětšují a vytváří sací účinek. Plyn vniká sacím otvorem (A) do těchto komor. V druhé polovině kružnice se objemy komor č. 5 až 8 postupně zmenšují, plyn se stlačuje a vypuzuje výtlačným otvorem (B) do výtlačného potrubí.

Pro udržení stálého objemu vodního prstence, a tím správné funkce vývěvy, je nutno do pláště přivádět čistou provozní vodu o teplotě 15 °C. Voda má současně i funkci odváděče tepla vznikajícího při práci vývěvy.

Spolu s plynem je unášena z vývěvy i voda a vodní pára, která dělá značné potíže u odběratelů plynu. Proto za každou vývěvou je výtlačné potrubí napojeno na odlučovač vody.

Kromě těsnění pláště vývěvy vodokružným prstencem musí být těsněna ložiska hřídele. Proti přisávání atmosférického vzduchu musí být zajištěn tlak vody na ucpávky rotoru vyšší, než je tlak plynu ve vývěvě.

Povrchová degazační stanice na vodní jámě Žofie je vybavena dvěma vývěvami typu RLP 62/73-01, které pracují s průměrnou depresí 10 kPa a přetlakem 45 kPa. V provozních podmínkách pracují vývěvy s vyšší depresí i kompresí, přičemž se zmenšuje množství nasávané směsi. Ovlivňuje to potřeba deprese 10 - 20 kPa přímo u degazačního zdroje, odpor degazačního rozvodu na povrchu i v dole. Značnou měrou ovlivňuje kompresi, a tím i výkon vývěvy tlak v odběratelské síti. Nejsou řídké případy, kdy je nutné vyvinout přetlak až 50kPa.

Teplota plynové směsi je na sací straně vývěv kolem 20°C, na výtlačné kolem 35°C. Teplota provozní vody je obvykle shodná s teplotou plynové směsi na vstupu a výstupu z vývěvy.

Výkon vývěv výrazně ovlivňuje dimenze plynovodu v dole, dimenze výtlačného potrubí směrem ke spotřebiteli, systém potrubních rozvodů v samotné degazační stanici, tlaky v odběratelské síti.

Vodokružné vývěvy mají mnoho výhod proti jiným typům vývěv. Je to jednoduchá konstrukce, malá spotřeba oleje, malé znečištění plynu olejem a prachem pro spotřebitele. Značnou nevýhodou však je vysoká relativní vlhkost plynu na výstupu, která působí potíže v odběratelské síti.



***Obr. č. 4.7. Vodokružná vývěva DS Žofie***



## **5. Historický vývoj a uplatnění degazace na vodní jámě Žofie**

Na Dole - vodní jámě Žofie v Orlové byla těžba uhlí ukončena v roce 1998 a od října roku 2001 slouží k čerpání důlních vod z Petřvaldské dílčí pánve a udržování jejich hladiny na úrovni - 480 m, tak aby nedošlo k jejich přetoku do Karvinské dílčí pánve Ostravsko - karvinského revíru.



***Obr. č. 5. 1. Důl-vodní jáma Žofie***

Po dobu provozu Dolu Žofie zajišťovala degazaci důlních prostor degazační stanice umístěná v blízkosti výdušné jámy 5/2. Po likvidaci této jámy docházelo k postupnému zvyšování odporu plynových cest a snižování účinnosti degazace až bylo nutné tuto degazační stanici v květnu roku 2001 odstavit z provozu.

K zajištění obsahu metanu v důlním ovzduší v mezích stanovených platným bezpečnostním předpisem byla na vodní jámě Žofie v červenci roku 2001 uvedena do provozu povrchová degazační stanice vybavená 2 ks vodokružných vývěv RLP 62/73.

Bylo využito zařízení degazační stanice z uzavřeného Dolu Odra v Ostravě - Přívozu, které bylo repasováno a doplněno novými prvky.

Strojovna vývěv, čerpadel vody a velín degazační stanice byly umístěny do rekonstruované budovy bývalé úpravny vody.

Elektrozařízení - rozváděče, analyzátor CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> jsou v samostatném kontejneru, stejně jako bezpečnostní kuličkové uzávěry.





***Obr. č. 5. 2. Pohled na kontejner s kuličkovými uzávěry a elektro zařízením***



***Obr. č. 5. 3. Důl Žofie-strojovna***

## **6. Využití degazovaného plynu na lokalitě vodní jámy Žofie**

V období od července roku 2001 do dubna 2004 byla degazační stanice provozována přerušovaně. [8] Na degazační systém byly napojeny prostory za hrázemi uzavíracími jednotlivá patra vtažné jámy č.5/1 a vzhledem k tomu, že nebylo možné provést dokonale utěsnění všech komunikací uzavřených prostor s jámovým stvolem, docházelo k poklesu koncentrace metanu v odsávané směsi pod hodnotu 30% a k vypínání degazační stanice. Tento stav byl nevhodný a to jak z hlediska organizačního, tak i ohledem na depresní namáhání degazovaných prostor. Proto bylo přistoupeno k realizaci degazačních vrtů do vytipovaných stařin vydobytých porubů strmě uložených slojí. Dodavatelsky firmou OKD, DPB, a.s. (dnes GREEN GAS, a.s.) byly realizovány celkem 3 vrty. Z těchto 3 vrtů byl nejúspěšnější vrt N2, který zasáhl stařiny sloje Heřman v hloubce cca 70m pod povrchem (dobývání těchto prostor proběhlo v letech 1875-1880) a od napojení na degazační systém v dubnu 2004 produkuje cca 200-250 m<sup>3</sup> plynové směsi za hodinu s koncentrací CH<sub>4</sub> 35-38%. Zprovozněním tohoto degazačního zdroje bylo umožněno zahájit nepřetržitý provoz degazační stanice a tím zajistit vyšší účinnost degazace a vytvořit podmínky pro bezpečné provozování elektrického zařízení v dole Žofie.

**Tab. č. 6.1. Přehled degazace za období 2009– 2012**

	<b>2009</b>		<b>2010</b>		<b>2011</b>		<b>2012</b>	
	<i>m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub></i>	<i>%CH<sub>4</sub></i>	<i>m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub></i>	<i>%CH<sub>4</sub></i>	<i>m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub></i>	<i>%CH<sub>4</sub></i>	<i>m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub></i>	<i>%CH<sub>4</sub></i>
<b>LEDEN</b>	112 182	36,9	78 101	29,8	102 263	26,0	94 651	26,6
<b>ÚNOR</b>	107 644	35,8	165 963	34,2	90 058	25,5	41 732	25,4
<b>BŘEZEN</b>	121 280	31,5	107 487	26,5	107 627	25,8	31 612	24,6
<b>DUBEN</b>	76 541	25,9	82 064	24,9	113 276	25,8	174 282	35,1
<b>KVĚTEN</b>	65 841	24,0	161 078	33,2	106 362	27,8	91 752	26,2
<b>ČERVEN</b>	113240	29,2	120 433	29,5	139 385	31,5	113 870	28,4
<b>ČERVENEC</b>	108 119	28,1	111 482	28,1	194 018	38,0	100 281	27,1
<b>SRPEN</b>	74 141	26,4	135 094	31,6	112 992	26,0	78 353	25,2
<b>ZÁŘÍ</b>	75 652	25,3	96 883	27,1	74 355	24,5	70 864	29,6
<b>ŘÍJEN</b>	107 031	27,2	71 466	26,0	71 094	25,8	108 680	28,2
<b>LISTOPAD</b>	113 884	28,9	125 172	33,1	44 925	25,0	138 948	31,0
<b>PROSINEC</b>	134 389	30,0	184 124	34,1	126 453	32,1	112 597	27,9
<b>ZA ROK:</b>	<b>1209944</b>	<b>29,18</b>	<b>1439347</b>	<b>30,3</b>	<b>1282808</b>	<b>28,3</b>	<b>1157622</b>	<b>27,94</b>



Degazovaný plyn byl vypouštěn odfukovým komínkem do ovzduší. Vzhledem k tomu, že produkce plynu byla stabilizovaná na objemu kolem 1,6-1,7 mil. m<sup>3</sup> ročně, bylo organizací DIAMO, státní podnik odštěpný závod ODRA přistoupeno k hledání možného využití degazovaného plynu.

Byla zpracována studie ekonomického a ekologického využití degazovaného plynu a v roce 2005 bylo zahájeno jednání s dodavatelskou organizací k realizaci kogenerace na lokalitě Žofie. Během roku 2006 byl zpracován realizační projekt řešící umístění kogenerační jednotky firmy TEDOM v areálu lokality, její napojení na degazační a výměňkovou stanici lokality a elektro rozvodnu. Po zpracování projektové dokumentace bylo zahájeno vyřizování potřebných povolení a na podzim roku zahájila dodavatelská organizace práce na instalaci jednotky.

Byla vybrána kogenerační jednotka typu QUANTO D 1200 SP, jednotka je napojena na přetlakovou stranu degazační stanice přes bezpečnostní kuličkové uzávěry izolovaným ocelovým potrubím DN 200mm.



**Obr. č. 6. 1. Plynovod od degazační stanice ke kogenerační jednotce**

**Kogenerační jednotka QUANTO D 1200 SP:**

- elektrický výkon - 1169 kW
- tepelný výkon - 1339 kW
- spotřeba plynu - 296 Nm<sup>3</sup>.hod<sup>-1</sup>

Před kogenerační jednotkou je umístěn kontejner se zařízením ke snížení vlhkosti dodávaného plynu.



***Obr. č. 6. 2. Kontejner se zařízením ke snížení vlhkosti plynu (vpravo)***



***Obr. č. 6. 3. Kogenerační jednotka QUANTO D 1200 SP***



Součástí kogenerační jednotky je kiosková trafostanice sloužící k transformování vyrobeného elektrického proudu na napětí 6 kV.



**Obr. č. 6. 4. Kiosková trafostanice**

Tepelný výkon kogenerační jednotky je využíván k ohřevu vody a vytápění lokality. Přebytkové teplo je mařeno tepelným výměníkem, který je součástí dodávky. Pro období, kdy tepelný výkon jednotky není dostatečný (zimní období), nebo když jednotka není v provozu, zůstává výměňková stanice napojena na stávající horkovod.

V případě nedostatku vlastního plynu je možno disproporci řešit příkupem dodávky z plynárenské sítě Green Gas DPB Paskov, a.s.

**Tab. č. 6.2. Přehled dodávky degazovaného plynu na kogenerační jednotku v areálu VJŽ**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>leden</b>		56 286	97 190	62 001	89 104	77 577
<b>únor</b>		39 094	85 623	134 738	76 503	35 896
<b>březen</b>		170 556	76 427	82 098	87 826	25 546
<b>duben</b>		106 506	59 368	55 158	88 517	165 957
<b>květen</b>		43 507	55 759	139 609	78 993	35 649
<b>červen</b>	1 435	13 989	97 191	79 059	109 751	98 348
<b>červenec</b>	28 807	29 769	88 506	89 069	155 961	76 179
<b>srpen</b>	43 086	75 027	56 563	108 105	88 145	67 183
<b>září</b>	19 723	45 570	62 173	79 067	44 151	41 962
<b>říjen</b>	2 730	62 114	95 055	57 525	55 841	98 112
<b>listopad</b>	50 960	82 119	97 689	102 386	38 562	98 118
<b>prosinec</b>	60 643	68 202	123 033	146 550	104 930	109 303
<b>celkem:</b>	207 384	792 739	994 577	1 135 365	1 018 284	929 826

## 7. Závěr

V dolech České republiky jsou úspěšně aplikovány všechny dosud známé degazační systémy a metody sloužící k zajištění důlního ovzduší jak z bezpečnostního, tak i hygienického hlediska. Jejich uplatnění v praxi je základním bezpečnostním parametrem a důležitou součástí pro zajištění bezpečnosti důlních pracovišť.

**Tab. č. 7.1 Vyhodnocení ekonomiky provozu KJ Žofie za rok 2012**

měsíc	dodávka DP z deg. stanice		fakt. obsl. KJ, nájem	nákup tepla z KJ		úspora nákladů	rekapitulace výnosů
	m3 100% CH <sub>4</sub>	fakt. za DP v Kč	Kč	GJ	Kč	za teplo z KJ	o. z. ODRA
leden	76 930	153 860	39 613,55	1 157,78	144 723	219 411	412 884
únor	35 946	71 892	37 142,85	1 520,01	190 001	288 057	397 092
březen	29 678	59 356	39 543,70	632,08	79 010	119 785	218 685
duben	165 957	331 914	37 976,00	364,45	45 556	69 067	438 957
květen	74 885	149 770	39 854,70	43,52	5 440	8 247	197 872
červen	98 427	196 854	38 981,15	47,63	5 954	9 026	244 862
červenec	76 104	152 208	39 536,87	22,42	2 803	4 249	195 994
srpen	66 857	133 714	39 536,87	31,26	3 908	5 924	179 175
září	42 094	84 188	19 710,55	69,21	8 651	13 116	117 015
říjen	98 895	237 348	39 424,25	649,57	81 196	123 100	399 872
listopad	102 836	246 806	38 586,20	842,68	105 335	159 696	445 089
prosinec	112 544	270 106	39 427,10	1 303,53	162 941	247 032	556 565
<b>celkem rok</b>	<b>981 153</b>	<b>2 088 016</b>	<b>449 334</b>	<b>6 684</b>	<b>835 518</b>	<b>1 266 711</b>	<b>3 804 061</b>

Odsávání metanovzdušné směsi z podzemí je aktivně uplatňováno i na dolech kde již byla ukončena hornická činnost a které většinou má ve správě DIAMO, s. p. ODRA o. z.

Vytěžený degazační plyn je na jednotlivých důlních lokalitách využíván pro vlastní spotřebu celoročního spalování v kotelnách, dále jako palivo kogeneračních jednotek sloužících k výrobě elektrické energie, ohřevu vody a vytápění budov na povrchu lokalit.

Odsávaný degazační plyn tím nahrazuje nákup jiných energetických komodit, vytváří úspory a zároveň se podílí na ochraně životního prostředí.

Závěrem však musíme konstatovat, že uplatnění degazace je nejenom základním opatřením k zajištění bezpečnosti práce hlubinných dolů, ale také významným ekonomickým činitelem, který navíc ještě vytváří důlním závodům tj. i DIAMO s. p. výrazný zisk jak je vidno z tabulky č. 7.1.

### **Seznam použité literatury**

Prokop, P.: Důlní plyny a současnost. Sborník přednášek odborného semináře [1]

Král, V., Stanek, J.: Vývoj základních parametrů degazace v OKR [2]

Prokop, P.: Plynodajnost, degazace. Skripta VŠB-TU Ostrava, 1990 [4]

Koudelka, C.: Kogenerační jednotky, 2004 [7]

Dofek M.: Bakalářská práce, 2011 [10]

Bezpečnostní právní akty DIAMO, s. p. [3]

Vyhláška č. 72/2002 Sb., o důlní degazaci [6]

Vyhláška č. 52/1997 Sb., o zajištění BOZP a bezpečnosti provozu při likvidaci HDD [9]

Zákon č. 44/1988 Sb., (Horní zákon) ve znění jeho novel

### **Internetové zdroje**

URL <http://www.diamo.cz> [8]

URL <http://www.hornictvi.cz> [5]

## **Seznam tabulek, obrázků a příloh**

### **Seznam tabulek**

Tab. č. 2.1. Orientační charakteristika důlního plynu na počátku těžby uhelného ložiska

Tab. č. 3.1. Srovnání účinnosti některých zdrojů energie

Tab. č. 4.1. Dobývací prostory v ostravské dílčí pánvi

Tab. č. 6.1. Přehled degazace za období 2009– 2012

Tab. č. 6.2. Přehled dodávky degazovaného plynu na kogenerační jednotku v areálu VJŽ

### **Seznam obrázků**

Obr. č. 1. 2. Hornoslezská pánev

Obr. č. 2. 1. Faktory ovlivňující výstup důlních plynů na povrch

Obr. č. 2. 2. Důl Louis (Jeremenko) na začátku 20. století

Obr. č. 2. 3. Důl Louis (Jeremenko) v roce 2003

Obr. č. 2. 4. Důl Žofie v době těžby

Obr. č. 2. 5. Důl Žofie v roce 2012

Obr. č. 3. 1. Schéma odsávání plynů v jámách

Obr. č. 3. 2. Schéma využití důlního plynu

Obr. č. 3. 3. Půdorys přízemí degazační stanice

Obr. č. 3. 4. Dozorna

Obr. č. 3. 5. Terminál obsluhy DS Žofie

Obr. č. 3. 6. Kuličkový uzávěr v DS Žofie

Obr. č. 3. 7. Odsávací stanice důlního plynu

Obr. č. 3. 8. Schéma kogenerační jednotky

Obr. č. 4. 1. Struktura podniku DIAMO

Obr. č. 4. 2. Ostravská dílčí pánev

Obr. č. 4. 3. Lokalizace-důl Jeremenko

Obr. č. 4. 4. Lokalizace- Žofie

Obr. č. 4. 5. Pohled na budovu degazační stanice

Obr. č. 4. 6. Vodokružná vývěva RLP 01

Obr. č. 4. 7. Vodokružná vývěva DS Žofie

Obr. č. 5. 1. Důl-vodní jáma Žofie

Obr. č. 5. 2. Pohled na kontejner s kuličkovými uzávěry a elektro zařízením

Obr. č. 5. 3. Důl Žofie - strojovna

Obr. č. 6. 1. Plynovod od degazační stanice ke kogenerační jednotce

Obr. č. 6. 2. Kontejner se zařízením ke snížení vlhkosti plynu (vpravo)

Obr. č. 6. 3. Kogenerační jednotka QUANTO D 1200 SP

Obr. č. 6. 4. Kiosková trafostanice

### **Seznam příloh**

Příloha č. 1 Přehledné izometrické schéma Dolu Žofie

Příloha č. 2 Přehledné izometrické schéma Dolu Jeremenko

Příloha č. 3 Výsek přehledné mapy zátěží – vodní jáma Důl Žofie

Příloha č. 4 Výsek přehledné mapy zátěží – Důl Jeremenko

Příloha č. 5 Schéma KGJ TEDOM Quanto

Příloha č. 6 Mapa kategorizace území OKR, 2012